

CLIPPEDIMAGE= JP402134411A

PAT-NO: JP402134411A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02134411 A

TITLE: CONTROLLER FOR MAGNETIC BEARING

PUBN-DATE: May 23, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

IKARIGA, ATSUSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOSHIBA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP63287375

APPL-DATE: November 14, 1988

INT-CL (IPC): F16C032/04

US-CL-CURRENT: 384/448

ABSTRACT:

PURPOSE: To maintain the extent of good control over a turning shaft by installing a comparator, and when the turning shaft is largely displaced and a detecting signal exceeds the setting value, outputting a specified level signal, giving it to the comparator so as to be added or subtracted between a phase compensator and a power amplifier while adding or subtracting an exciting current for an electromagnet.

CONSTITUTION: When a turning shaft 21 has largely come nearer to the side of an electromagnet 22b, a detecting signal S1 of a detector 23 turns to a signal S1' of its component exceeding the setting amplitude by an amplitude limiter 24,

and also turns to a displacement signal S3' by way of a phase compensator 28.

A comparator 34 outputs a level L signal S7 while the detecting signal S1 exceeds an upper limit value SUTP by an setting value signal S6 and arrives at the lower limit value SLTP, and it is added to the displacement signal S3' by an add circuit 29. With this constitution, control signals S5a', S5b' being given to power amplifiers 32a, 32b are subjected to addition or subtraction, so that magnetic attraction of the electromagnets 22a, 22b is increased or decreased correspondingly, thus the turning shaft 21 receives the large attraction and is reset to the specified position.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

平2-134411

⑮ Int. Cl.⁵

F 16 C 32/04

識別記号

A

庁内整理番号

8207-3 J

⑬ 公開 平成2年(1990)5月23日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 磁気軸受の制御装置

⑰ 特 願 昭63-287375

⑱ 出 願 昭63(1988)11月14日

⑲ 発 明 者 碓 賀 厚 三重県三重郡朝日町大字縄生2121番地 株式会社東芝三重工場内

⑳ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

㉑ 代 理 人 弁 理 士 佐 藤 強

明 細 書

1 発明の名称 磁気軸受の制御装置

2 特許請求の範囲

1. 回転軸を非接触状態で保持すべく配置された一対の電磁石を備えたものにおいて、前記回転軸の位置を検出する検出器と、この検出器からの検出信号に基き位相補償された変位信号に変換する位相補償回路と、この変位信号を極性の反転された反転変位信号に変換する反転回路と、これらの変位信号及び反転変位信号の夫々にバイアス信号を加算して第一及び第二の制御信号とするバイアス信号発生器と、これら第一及び第二の制御信号に基き前記一対の電磁石の夫々に励磁電流を与える電力増幅器と、前記検出器からの検出信号の大きさが設定値を超えたときに所定レベルの信号を出力してこの信号を前記位相補償回路と電力増幅器との間において加算若しくは減算する比較回路とを具備してなる磁気軸受の制御装置。

3 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は回転軸を非接触状態で保持する磁気軸受の制御装置に関する。

(従来技術)

従来のこの種の磁気軸受の制御装置としては、例えば第3図に示すようなラジアル磁気軸受に適用されたものがある。即ち、1は回転軸であり、2a、2bは回転軸1を挟んで対向するように配置された一対の電磁石である。3は回転軸1の位置を検出する検出器であり、4は回転軸1の所定位置に相当する信号を出力する位置設定器であり、5はこの位置設定器4の出力信号から検出器3の検出信号を減算する減算器である。6は制御回路であり、これは、位相補償回路7及び反転回路8よりなるもので、減算器5から与えられる信号を位相補償回路7で位相補償した変位信号として出力するとともに、この変位信号を反転回路8で極性を反転させた反転変位信号として出力するものである。9は所定のバイアス信号を出力するバイアス信号発生器である。10a、10bは電力増

幅器であり、電力増幅器10aは、加算器9aを介して制御回路5からの変位信号とバイアス信号発生器9からのバイアス信号とが加算された第一の制御信号が与えられ、これに基づいて前記電磁石2aの励磁コイル11aに励磁電流を与えるようになっており、電力増幅器10bは、加算器9bを介して制御回路5からの反転変位信号とバイアス信号発生器9からのバイアス信号とが加算された第二の制御信号が与えられ、これに基づいて前記電磁石2bの励磁コイル11bに励磁電流を与えるようになっている。

このような構成において、回転軸1が図示の所定位置から例えば電磁石2b側に変位した場合には、検出器3による検出信号が減算器5に与えられ、減算器5は位置設定器4から与えられている位置設定信号から検出信号を減算し、これを制御回路6の位相補償回路7に与える。位相補償回路7はこの信号を位相補償した変位信号に変換して出力し、反転回路8はこの変位信号の極性を反転した反転変位信号を出力するようになる。そして、

に対して飽和してしまうことがあり、従って、この飽和レベル以上の信号に対しては制御信号の大きさが一定となってしまうことがあった。この結果、回転軸1は十分な吸引力が電磁石2a、2bから与えられず、磁気軸受としての剛性が低下し、その制御状態が不安定となってしまうものであった。

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、回転軸が大きく変位し位相補償回路が飽和するような大きな検出信号が発生した場合でも、その剛性を低下させることなく制御状態を良好に維持し得る磁気軸受の制御装置を提供するにある。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

本発明の磁気軸受の制御装置は、回転軸を非接触状態で保持すべく配置された一対の電磁石を備えたものにおいて、前記回転軸の位置を検出する検出器を設け、この検出器からの検出信号に基づき位相補償された変位信号に変換する位相補償回

この後、変位信号及び反転変位信号の夫々は加算器9a、9bを介してバイアス信号発生器9のバイアス信号が加算され、第一、第二の制御信号として電力増幅器10a、10bに与えられる。これにより、電力増幅器10aはバイアス信号に変位信号が加算された分だけ大きな励磁電流を電磁石2aの励磁コイル11aに与える。一方、電力増幅器10bはバイアス信号に反転変位信号が加算された分即ち変位信号が減じられた分だけ小さな励磁電流を電磁石2bの励磁コイル11bに与えるようになる。従って、回転軸1は電磁石2a側即ち遠ざかった側から吸引力を受けるようになり所定位置に戻るようにより制御されるものである。

（発明が解決しようとする課題）

しかしながら、上述のような従来構成では、例えば回転軸1を駆動しているモータ本体の磁気吸引力或いはロータのアンバランスにより回転軸1が大きく振れ回るといった場合には検出器3の検出信号も大きく変化するが、制御回路6の位相補償回路7は減算器5から与えられる大きな信号

路を設け、この変位信号を極性の反転された反転変位信号に変換する反転回路を設け、これらの変位信号及び反転変位信号の夫々にバイアス信号を加算して第一及び第二の制御信号とするバイアス信号発生器を設け、これら第一及び第二の制御信号に基づき前記一対の電磁石の夫々に励磁電流を与える電力増幅器を設け、前記検出器からの検出信号の大きさが設定値を超えたときに所定レベルの信号を出力してこの信号を前記位相補償回路と電力増幅器との間において加算若しくは減算する比較回路を設けて構成したところに特徴を有する。

（作用）

本発明の磁気軸受の制御装置によれば、比較回路は回転軸が大きく変位して検出器からの検出信号が設定値を超えた場合には所定レベルの信号を出力し、これを位相補償回路と電力増幅器との間で加算若しくは減算するように与えて回転軸が遠ざかった側の電磁石への励磁電流を増加させ、近づいた側の電磁石への励磁電流を減少させる。これにより、回転軸による位相補償回路の飽和す

るような大きな変位に対しても磁気軸受の剛性が低下することがなくなり、良好な制御状態が維持される。

(実施例)

以下本発明をラジアル磁気軸受に適用した一実施例について第1図及び第2図を参照しながら説明する。

先ず、全体の構成を示す第1図において、21はモータ等の回転軸であり、22a、22bはこの回転軸21を挟んで対向するように配置された電磁石である。23は回転軸21の位置を検出する検出器であり、これは振幅制限回路24を介して減算器25の減算入力端子に接続されており、検出器23からの検出信号 S_1 は振幅制限回路24により設定された振幅以下の信号成分が減算器25に与えられるようになっている。26は位置設定器であり、これは回転軸21の所定位置に相当する信号 S_2 を出力するもので、減算器25の入力端子に接続されている。27は制御回路であり、これは位相補償回路28、加算器29及び反

転変位信号 $-S_3$ にバイアス信号 S_4 が加算された第二の制御信号 S_{5b} ($-S_3 + S_4$) が与えられるようになっている。そして、これらの電力増幅器32a、32bは夫々与えられた第一、第二の制御信号 S_{5a} 、 S_{5b} に基づいて前記電磁石22a、22bの励磁コイル33a、33bに励磁電流 I_a 、 I_b を与えるようになっている。

さて、34は比較回路であり、これは、2つの入力端子が夫々前記検出器23及び基準設定器35に接続され、出力端子が前記制御回路27の加算器29の入力端子に接続されている。そして、この比較回路34は検出器23から与えられる検出信号 S_1 の大きさが基準設定器35から与えられている設定値信号 S_6 による上限値 S_{UTP} を超えたときに所定レベル L の信号 S_7 を出力し、下限値 S_{LTP} 以下となったときに出力を停止するヒステリシス特性を有するものである。

次に、本実施例の作用について第2図をも参照しながら述べる。

先ず、回転軸21の変位が小さい場合、即ち、

転回路30よりなる。この場合、位相補償回路28は、その入力端子が減算器25の出力端子に接続され、出力端子は加算器29を介して反転回路30の入力端子に接続されているもので、減算器25から与えられる信号に対して位相補償を行ない変位信号 S_3 として出力するものである。反転回路30は加算器29を介して与えられる位相補償回路28からの変位信号 S_3 の極性を反転させた反転変位信号 $-S_3$ として出力するものである。31はバイアス信号発生器であり、その出力端子は加算器31a、31bの加算入力端子に接続されており、バイアス信号 S_4 を与えるようになっている。32a、32bは電力増幅器であり、このうち電力増幅器32aは、その入力端子が加算器31aを介して加算器29の出力端子に接続されており、変位信号 S_3 にバイアス信号 S_4 が加算された第一の制御信号 S_{5a} ($-S_3 + S_4$) が与えられるようになっている。また、電力増幅器32bは、その入力端子が加算器31bを介して反転回路30の出力端子に接続されており、反

検出器23の検出信号 S_1 の大きさが位相補償回路28に対する飽和レベルとなっていない場合には、例えば回転軸21が電磁石22a側に変位しているとすると、このときの検出信号 S_1 は、振幅制限回路24で設定されている振幅よりも小さいのでその制限を受けることなく減算器25に与えられる。これにより、減算器25は位置設定器26から与えられている信号 S_2 から検出信号 S_1 を減算して位相補償回路28に与えるようになる。位相補償回路28はこの減算された信号($S_2 - S_1$)の位相補償を行ない変位信号 S_3 として出力する。この後、変位信号 S_3 は加算器29を経るが、この場合には、比較回路34に入力されている検出信号 S_1 の大きさが基準設定器35の設定値信号 S_6 による上限値 S_{UTP} を超えないので、加算器29には比較回路34からの出力信号 S_7 は与えられず、従って、変位信号 S_3 はそのまま加算器31a及び反転回路30に与えられる。そして、反転回路30に与えられた変位信号 S_3 は極性が反転された反転変位信号 $-S_3$ とし

て加算器31bに与えられる。このようにして、加算器31a, 31bの夫々に与えられた変位信号 S_3 、反転変位信号 $-S_3$ はバイアス信号発生器31からのバイアス信号 S_4 が加算された後、夫々第一、第二の制御信号 $S_{5a} (= S_3 + S_4)$ 、 $S_{5b} (= -S_3 + S_4)$ として電力増幅器32a, 32bに与えられる。これにより、電力増幅器32a, 32bは夫々制御信号 S_{5a} 、 S_{5b} に基き励磁電流 I_a 、 I_b を電磁石22a, 22bの励磁コイル33a, 33bに与えて夫々電磁石22a, 22bに吸引力を発生させる。この結果、回転軸21は、離開した側の電磁石22aから大きな吸引力を受け、接近した側の電磁石22bから小さな吸引力を受けるようになり、以て、所定位置方向への力を受けて復帰するように制御される。

次に、回転軸21の変位が前述よりも大きくなってその検出信号 S_1 の大きさが位相補償回路28の飽和レベルを超えてしまうような場合、例えば回転軸21が電磁石22b側に大きく接近し検

れるようになる。

また、回転軸21が電磁石22a側に大きく変位した場合についても、比較回路34からの所定レベルの信号 S_7 の極性が反転することを除いて、上述と全く同様にして電磁石22a, 22bに励磁電流 I_a 、 I_b を与えるようになり、回転軸21はより大きな吸引力を受けて所定位置に復帰するように制御されるものである。

このように本実施例は、比較回路34を設け、検出器23からの検出信号 S_1 の大きさが基準設定器35からの設定値信号 S_6 による設定値を超えたときには、位相補償回路28からの変位信号 S_3 に所定レベル L の信号 S_7 を加算するようにした。これにより、検出信号 S_1 の大きさが位相補償回路28の飽和レベルを超える場合でも、そのことによる磁気軸受の剛性の低下をひきおこすことなく、回転軸21を所定位置に復帰させるべく大きな吸引力を与えられるようになり、従って、良好な制御状態を維持させることができる。

また、本実施例では、振幅制限回路24を設け

出器23の検出信号 S_1 が第2図に示すようなものとなった場合について述べる。即ち、この場合には検出信号 S_1 は振幅制限回路24によりその設定された振幅を超える成分が制限された信号 S_1' となり、この信号 S_1' が前述同様にして位相補償回路28を経て変位信号 S_3' となる。一方、比較回路34においては、第2図に示すように検出信号 S_1 が設定値信号 S_6 による上限値 S_{urp} を超えて下限値 S_{ltp} に至るまでの間に所定レベル L の信号 S_7 を出力するようになり、この信号 S_7 は加算回路29で上述した変位信号 S_3' に加算されるようになる。これにより、電力増幅器32a, 32bに与えられる第一、第二の制御信号 S_{5a}' 、 S_{5b}' は前述の場合と異なり、第一の制御信号 S_{5a}' は信号 S_7 が追加されたものとなり、第二の制御信号 S_{5b}' は信号 S_7 が減じられたものとなる。従って、電磁石22a, 22bに発生する吸引力はその分だけ増加、減少されたものとなるので、回転軸21はより大きな吸引力を受けて所定位置に復帰するように制御さ

て検出器23からの検出信号 S_1 の振幅を制限するようにしたので、上述のように良好な制御状態を維持させながら位相補償回路28を飽和状態で使用することを避けることができる。

尚、上記実施例では、比較回路34の出力信号 S_7 を位相補償回路28の直後に設けた加算器29に入力するようにしたが、これに限らず、例えば電力増幅器32a, 32bの直前に夫々加算器、減算器を設けてこれらに入力するようにしても良い。

また、上記実施例では、振幅制限回路24を設けて検出信号 S_1 の振幅を制限するようにしたが、これに限らず、検出信号 S_1 を直接減算器25に入力するようにしても良い。

その他、本発明は上記し且つ図面に示した実施例に限られるものではなく、要旨を逸脱しない範囲内で種々の変形が可能である。

[発明の効果]

以上説明したように本発明の磁気軸受の制御装置によれば次のような効果が得られる。

即ち、比較回路を設けて、これにより、回転軸が大きく変位して検出器からの検出信号の大きさが設定値を超えた場合には所定レベルの信号を出力し、これを位相補償回路と電力増幅器との間で加算若しくは減算するように与えて回転軸が離開した側の電磁石への励磁電流を加算するようにし、接近した側の電磁石への励磁電流を減算させるようにした。これにより、回転軸が大きく変位することにより位相補償回路が飽和するような検出信号が発生しても、従来と異なり、剛性の低下をおこすことなく、従って、回転軸の良好な制御状態が維持できるものである。

4 図面の簡単な説明

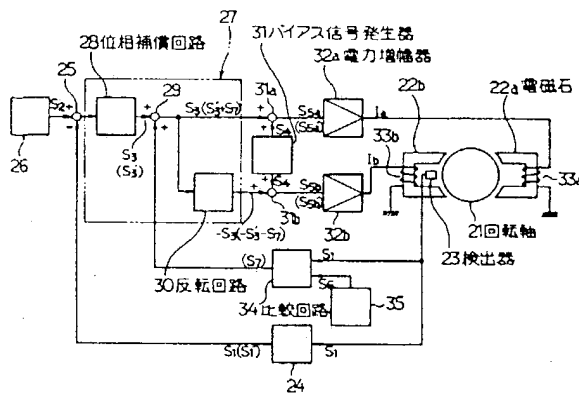
第1図及び第2図は本発明の一実施例を示し、第1図は全体構成の概略図、第2図は作用説明図であり、第3図は従来例を示す第1図相当図である。

図面中、21は回転軸、22a、22bは電磁石、23は検出器、24は振幅制限回路、27は制御回路、28は位相補償回路、30は反転回路、34は比較回路、35は出力回路、

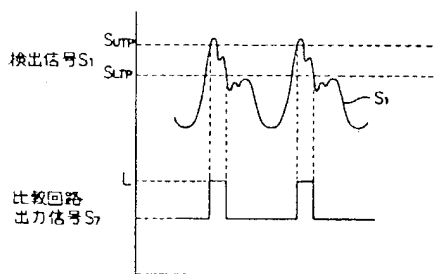
31はバイパス信号発生器、32a、32bは電力増幅器、33a、33bは励磁コイル、34は比較回路を示す。

出願人 株式会社 東 芝

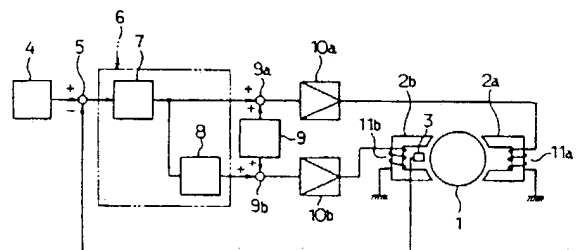
代理人 弁理士 佐 藤 強



第 1 図



第 2 図



第 3 図